

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

10-334389

Patent # 2875520  
Date of Reg. Jan. 14-99

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

G08G 1/00

G01C 21/00

G06F 17/00

(21)Application number : 09-145463

(71)Applicant : KUWABARA MASAO

KATAKURA MASAHIKO

AKAHA HIROKAZU

OZAKI HARUO

KUMAGAI GUMI CO LTD

(22)Date of filing : 03.06.1997

(72)Inventor : KUWABARA MASAO

**KATAKURA MASAHIKO**

AKAHA HIROKAZU

OZAKI HARUO

OSHIMA KUNIHICO

HORIGUCHI RYOTA

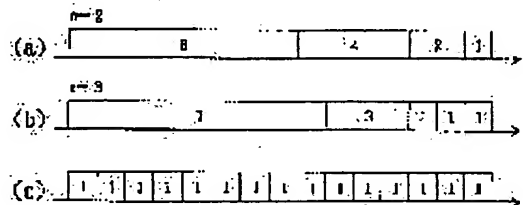
KUMAGAI KOUTAROU

## (54) TRAFFIC FLOW SIMULATOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce calculation quantity and to shorten calculation time while the reproduction precision of the traffic flow of a signal crossing in the lowest block is secured by varying the scan intervals of the blocks obtained by dividing a link and making the scan interval and the block length of an upstream block become integer-fold of the lower block.

**SOLUTION:** At the time of dividing the link into the blocks, the lowest block is controlled by a signal and the scan interval is set to be a minimum, one second, for example. The blocks are set to have the scan intervals which are integer-fold of the blocks lower than one from the lowest block toward an upper stream. Namely, the scan intervals and the block lengths are set to be twice (a) or three times (b) against the arrangement (c) of the clocks of same length from the lowest block to the upper stream. At that time, the number of the blocks is adjusted so that the total length of the blocks becomes equal to the length of the link.



**BEST AVAILABLE COPY**

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.06.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2875520

[Date of registration] 14.01.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2875520号

(45) 発行日 平成11年(1999) 3 月31日

(24) 登録日 平成11年(1999) 1 月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 8 G 1/00

G 0 8 G 1/00

C

G 0 6 F 17/00

G 0 6 F 15/20

D

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-145463

(22) 出願日 平成9年(1997) 6 月3日

(65) 公開番号 特開平10-334389

(43) 公開日 平成10年(1998) 12月18日

審査請求日 平成9年(1997) 6 月4日

(73) 特許権者 595163250

桑原 雅夫

千葉県千葉市花見川区瑞穂2-1-1-4-306

(73) 特許権者 595163249

片倉 正彦

東京都渋谷区富ヶ谷2-9-2

(73) 特許権者 595163261

赤羽 弘和

東京都江戸川区東葛西7-4-7 コーポ室岡703

(73) 特許権者 595163272

尾崎 晴男

東京都板橋区赤塚新町3-32-6-302

(74) 代理人 弁理士 林 孝吉

審査官 佐々木 芳枝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交通流シミュレータ

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 道路モデルである複数のリンクを接続して任意のレーン数及び道路網形状のハイブリッド型道路モデルを構築可能とし、前記リンクを或る長さのブロックに分割し、各ブロックに進路規制や車種別規制等を記述する属性を設け、車両モデルに車種、進行方向、目的地、乗用車換算係数等を個別に記述する属性を設け、単位スキャンインタバル毎に各ブロックのそれぞれの車両密度と予め設定した交通量-密度曲線とにしたがって各ブロックの車両流出可能量及び流入可能量を求め、算出した車両流出可能量及び流入可能量と前記ブロック属性と車両属性とに基づき、自ブロックに隣接する上流側の一つまたは複数のブロックから、車両流出可能量及び流入可能量と前記ブロック属性及び車両属性を満足する車両のみを選択的に移動させて交通流を表現するハイブリ

10

2

ッドブロック密度法による交通流シミュレータにおいて、前記リンクをブロックに分割する際に、リンクの最下流に単位スキャンインタバルのブロックを配置し、上流ブロックにはそれぞれその下流ブロックの整数倍のスキャンインタバルを与え、各ブロックを各ブロックに付与されたスキャンインタバルと、リンクに付与された車両の自由走行速度から決定される長さとして前記リンクを分割するとともに、全てのブロックの長さの総和と前記リンクの長さとは等しくなるように各長さのブロック数を調整する処理機能を設けた交通流シミュレータ。

【請求項2】 上記交通流シミュレータにおいて、上流リンクの最下流ブロックと、下流リンクの最上流ブロックとの接続部においては、前記上流リンクの最下流ブロックのスキャンインタバル毎にブロック密度改訂の計算

を行い、求められた交通量を前記上流リンクの最下流ブロックから前記下流リンクの最上流ブロックへ移動させるとともに、前記下流リンクの最上流ブロックの車両流入可能量を、もとの値から前記移動量を減じた値に変更する処理機能を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の交通流シミュレータ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、交通流シミュレータに関するものであり、特に、交通ネットワーク規模に対する計算量を軽減した交通流シミュレータに関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】渋滞の解消や交通の円滑化を目的とした道路・交通施設の改変や新設に際して、施策の導入効果を定量的に評価でき、計画立案を支援できる交通シミュレーションシステムが求められている。また、駐車場、駅前広場の整備や再開発事業、物流センターなど、地域の発展と活性化を図る施設や、清掃工場、廃棄物処理場など、地域の環境整備を図る施設の計画において、施設へ交通を円滑に誘導しつつ、周辺の道路や環境に与える負荷を最小限にするために、交通シミュレーションによる評価が不可欠になりつつある。

【0003】交通流シミュレーションシステムは、ミクロシミュレーションシステムとマクロシミュレーションシステムの二つに大別されるが、それぞれ相反する特長と問題を有している。即ち、ミクロシミュレーションシステムは、離散的な車両を追従走行させるため、経路選択や交通規制などの実現が容易であるというモデリング上の利点はあるが、計算量が大きくなるので大規模ネットワークモデルを構築することが困難なことから、リンク容量に合わせるための車両の挙動のパラメータ調整が困難であるという問題がある。

【0004】一方、マクロシミュレーションシステムは、交通を連続流体に近似のものとみなして取り扱うので、リンク容量に基づくシミュレーションが可能であるが、一般に車両の経路選択や交通規制の表現が困難であり、シミュレーション精度に問題がある。

【0005】本願出願人は、マクロシミュレーションシステムの代表的なものであるブロック密度法シミュレーションシステムを改良したハイブリッドブロック密度法による交通流シミュレータ（特願平 7-300969 号）を提案している。従来のブロック密度法における交通流の再現は、設定した交通量-密度曲線と各ブロックの車両の流出・流入可能量からブロック間の移動可能量を求め、ブロック内の車両密度を改訂することにより行われるが、ハイブリッドブロック密度法は、リンク内の各ブロックをレーンごとに分割してレーン単位のブロックを多入力多出力とするとともに、各ブロックに交通規

制情報等の属性を与え、移動させる交通量に応じた台数の個々の車両を、その交通規制情報に基づいて選択的に移動させてシミュレーションを行うものである。

【0006】これにより、レーンの進行方向規制、バスレーン、中央線変移等さまざまな交通規制や個別車両の挙動が交通全体に及ぼす影響の表現が可能となり、街路網におけるシミュレーション精度並びに汎用性の向上を達成している。

【0007】上記のハイブリッドブロック密度法（以下、HBDMという）では、リンクは一定距離でブロックに分割される。この距離は、単位スキャンインタバルの間にリンク上の車両が自由走行速度で移動する距離に等しく設定され、通常はスキャンインタバルを 1 秒として 10～20m の長さのブロックになる。

【0008】ところで、HBDM では計算量はブロックの数に比例するので、シミュレーション対象ネットワークのリンク総延長が長くなると計算量も増大し、シミュレーションに多大の時間を要するのでネットワークの規模が制約される。一方、スキャンインタバルを長くとり、リンクをより長いブロックで分割すれば、計算量が軽減されるが、信号による制御を受ける区間ではスキャンインタバルの延長により、計算結果と現実とのずれが増大するという背反的な問題が存在する。

【0009】そこで、HBDM において、信号交差点における交通流の再現性の精度を確保しつつ交通量の計算量を軽減して、シミュレーション速度を向上し、より大規模な道路ネットワークモデルのシミュレーションが可能な交通流シミュレータを提供するために解決すべき技術的課題が生じてくるのであり、本発明は上記課題を解決することを目的とする。

##### 【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記目的を達成するために提案するものであり、道路モデルである複数のリンクを接続して任意のレーン数及び道路網形状のハイブリッド型道路モデルを構築可能とし、前記リンクを或る長さのブロックに分割し、各ブロックに進路規制や車種別規制等を記述する属性を設け、車両モデルに車種、進行方向、目的地、乗用車換算係数等を個別に記述する属性を設け、単位スキャンインタバル毎に各ブロックのそれぞれの車両密度と予め設定した交通量-密度曲線とにしたがって各ブロックの車両流出可能量及び流入可能量を求め、算出した車両流出可能量及び流入可能量と前記ブロック属性と車両属性とに基づき、自ブロックに隣接する上流側の一つまたは複数のブロックから、車両流出可能量及び流入可能量と前記ブロック属性及び車両属性を満足する車両のみを選択的に移動させて交通流を表現するハイブリッドブロック密度法による交通流シミュレータにおいて、前記リンクをブロックに分割する際に、リンクの最下流に単位スキャンインタバルのブロックを配置し、上流ブロックにはそれぞれその下流ブ

ロックの整数倍のスキャンインタバルを与え、各ブロックを各ブロックに付与されたスキャンインタバルと、リンクに付与された車両の自由走行速度から決定される長さとして前記リンクを分割するとともに、全てのブロックの長さの総和と前記リンクの長さとは等しくなるように各長さのブロック数を調整する処理機能を設けた交通流シミュレータを提供するものである。

【0011】また、上記交通流シミュレータにおいて、上流リンクの最下流ブロックと、下流リンクの最上流ブロックとの接続部においては、前記上流リンクの最下流ブロックのスキャンインタバル毎にブロック密度改訂の計算を行い、求められた交通量を前記上流リンクの最下流ブロックから前記下流リンクの最上流ブロックへ移動させるとともに、前記下流リンクの最上流ブロックの車両流入可能量を、もとの値から前記移動量を減じた値に変更する処理機能を設けたことを特徴とする交通流シミュレータを提供するものである。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

##### 1. システム構成

図1は、交通流シミュレータのシステム構成を示し、コンピュータ1はエキスパートシステム2によってシミュレーション処理を実行する。エキスパートシステム2は、インタフェース3、知識データベース4、推論機構5並びにワーキングメモリ6によって構成され、可変ブロック長/マルチスキャンインタバルのマルチスキャンハイブリッドブロック密度法シミュレーションプログラムが格納されている。

【0013】交通ネットワークの構成要素は全てオブジェクトとしてモデル化して格納されており、オブジェクトは、キーボード7やポインティングデバイス8の操作によって全てアイコンとしてCRT9の画面上に表示される。メニューに従って道路ネットワークデータ、信号制御パラメータ、OD（出発地・目的地）の交通量等を入力することにより、図2に示すように、所望のオブジェクトを画面上に展開した道路ネットワークモデルを構築することができる。

【0014】また、シミュレーション結果についてもグラフとして画面上に表示できるほか旅行時間、渋滞長、通過交通量等のデータを一定時間おきに外部記憶装置10のファイルへ書込む。

【0015】図3はオブジェクトの基本クラス構造を示し、リンク11は道路部分に相当し、ノード12とノード12とを接続する有向枝である。長さやレーン構成などの幾何属性や、交通容量、飽和密度等の容量属性、経路選択のための情報を格納する方向表示属性が定義され、リンク11自体を分割したブロック13やレーン14との関係を有する。

【0016】ノード12は道路ネットワークをグラフ表現したときの交差点或いはネットワークの端点にあ

り、リンク11と接続して道路ネットワークを形成する。ノード12のサブクラスには交通流が発生・集中するネットワークの端点にあたるODノード（出発地・目的地ノード）15や、信号によって制御される信号交差点ノード16がある。

【0017】ブロック13は、道路を区間に分割したときの一区間に相当し、リンク上の車両の自由走行速度とスキャンインタバルとから決定される単位長の整数倍（等倍を含む）の長さである。ブロック13自体は、上流並びに下流で隣接するブロックとの関係を持ち、ブロック13内に存在する車両との関係を持つ。これらの関係を利用することでブロック密度の計算を行い、車両を移動させる。

【0018】ブロック13は、進路規制や車種別規制等を記述する属性を有し、複数のレーンを並列に配置した多入力多出力のハイブリッドブロックを構成することができる。ブロック13には、上流ブロックから選択的に車両を移動させるルーチンのプロトタイプが定義されており、上流ブロックから下流ブロックへの車線変更の挙動をモデルに取り入れることができる。

【0019】ブロック13のサブクラスには信号灯器の表示によって交通流が制御される区間に対応する制御ブロック17や、レーンに設定された進行方向の規制等の交通規則に従って交通流が制限される区間に対応するレーン規制付ブロック18がある。

【0020】レーン14は進行方向規制やバス専用規制等の各種交通規制の属性を持ち、規制対象となるレーン規制付ブロック18と関係を持つ。

【0021】交通制御器19は、自身の状態によって交通を停止あるいは発進させたり、減速させる機能を持ち、制御対象となる制御ブロック17と関係を持つ。交通制御器19のサブクラスには信号灯器20があり、青、黄、赤の信号状態を表示する。

【0022】信号制御機21は設定されたサイクル、スプリット、オフセット時間、現示に従って各方向の信号灯器20の表示を制御し、制御対象となる信号交差点ノード16と各方向の信号灯器20と関係を有する。

【0023】車両22はブロック13上を移動し、速度、加速度の計算、経路選択や進行方向の変更等を行う。車種や乗用車換算係数、車載情報端末機の有無等の属性が定義され、サブクラスには乗用車23、トラック24、バス25等の挙動の異なる各種の車両がある。

【0024】このようにモデル化するための基本クラスをオブジェクトとして定義してあるため、種々の交通制御方式や交通規制の機能を付加する場合に最小限の機能の追加或いは変更で実現することができる。例えば、バス専用レーンを組込むときは、レーン規制付ブロック18のサブクラスとしてバスのみを上流ブロックから移動させるブロックのクラスを追加定義すればよい。

【0025】そして、ブロック13に進行方向に対する

制約を記述しておくことで、車両移動の際に隣接する複数の上流側のブロックから自ブロックの制約を満たす車両のみが取捨選択して移動される。

【0026】図4を例にとると、各ブロックに課せられた進行方向の規制は矢印で示されており、ブロックAにいる車両のうち左折するものはブロックBに、右折するものはCにのみ移動可能であり、直進車はB、Cいずれにも移動することができる。また、Dにいる車両のうち右折車は直進してEに移動できないように設定されているので次スキャン時には必ず右折専用レーンFに移動する。

【0027】また、下流の交差点の進行方向に応じたレーンのブロックが適合する車両を獲得し、必要に応じて車線変更が行われる。例えば、図5に示すように信号の影響でブロックAの直進方向にあるブロックBに右折車両が停滞している場合は、ブロックAが斜め前方のブロックCに関係づけられていれば、ブロックAの直進車両はブロックCに車線変更することができる。一方、ブロックCも直進方向が詰まっているので斜め前方のブロックDと関係付けられるが、ブロックCにいる左折車両はブロックDの制約を満たさないので車線変更を行わない。

【0028】信号交差点部に到る最下流ブロックは、信号による制約を受ける制御ブロック17で構成され、交差点に接続した下流リンクの最上流ブロックと接続している。夫々の制御ブロック17は、関係する信号灯器の現示に応じて流出可能量を変化させる。また、右折交通に対しては現示の変わり目における捌けとギャップを考慮して車両の移動を行う。

【0029】制御ブロック17は、自ブロックに対応する信号灯器20を参照しており、左折先のリンクの最上流ブロックと直進先のリンクの最上流ブロックと関係付けられている。信号灯器の現示が青になったとき、ブロックは車両を流出させることができ、左折先の最上流ブロックは左折車両を、直進先の最上流ブロックは直進車両を選択して移動させることで、各車両は適合するリンクに流入する。現示が赤のときは自ブロックの流出可能量は0となり、車両は移動しない。

【0030】シミュレーションプログラムは、予め設定した任意の時間間隔で経路探索を実行するように構成され、各リンクオブジェクトの行先方向表示属性を変更する。車両はリンクに流入した時点で、そのリンクの行先表示属性を参照して次に流入するリンクを決定する。リ\*

\*リンクの旅行時間はそのリンクの交通量の関数として表現され、さらに右左折と直進交通のそれぞれに対して旅行時間のシミュレーションによる値と関数による値との差がペナルティとして与えられる。そして、各車両はこの情報に基づいて求めた最短経路に配分される。

【0031】2. ブロック長の決定とリンクの分割

交通シミュレーションによる対象ネットワーク全体の再現・予測精度は、過飽和状態にあるリンクの交通流の再現・予測精度に依拠する。逆に言えば、ネットワークの周辺の、車両存在台数が少なく交通量が少ないリンクにおける再現・予測精度がネットワーク全体の再現・予測精度に与える影響は少ないと言える。

【0032】そこで、交通流の再現精度が要求されるリンクの下流ブロックは、スキャンインタバルを小さく、其以外のあまり精度を要求されないより上流のブロックではスキャンインタバルを大きくすれば、ネットワーク全体の再現性を保ちつつ計算量を低減できることになる。

【0033】上記の観点から、本発明の交通流シミュレータにおいては、リンク分割のアルゴリズムにより、各ブロックには個別にスキャンインタバルが設定されるように構成している。ブロックのスキャンインタバルとは、そのブロックが交通量計算の対象となる時間間隔であり、HBDMの定義より、ブロックの長さはそのスキャンインタバルの内にリンク上の車両が自由走行速度で移動する距離に等しくとられる。したがって、各ブロックは、そのスキャンインタバルに比例した長さを持つことになる。

【0034】リンクをブロックに分割する際は、まず各ブロックのスキャンインタバルを決めることになる。すなわち、リンクの最下流のブロックでは信号による制御を受けることを考慮してスキャンインタバルを最小の例えば1秒にとり、最下流のブロックから上流に向かうにつれて、一つ下流のブロックの整数倍（等倍を含む）のスキャンインタバルを持つように設定する。

【0035】その際、ブロックの長さの総和とリンクの長さが等しくなるように、ブロックの数を調整する。実用性を考慮して最大スキャンインタバル、すなわちブロックの長さの最大値は、ユーザが指定することができる。以下にリンクを分割する際にブロックのスキャンインタバルを下流側から決定するアルゴリズムを示す。

【0036】

#### 1) リンク分割のアルゴリズム（再帰的定義）

##### 変数の説明

L : =リンク長

dT : =ブロックのスキャンインタバル

n : =ブロック分割の基数（2以上の整数）

MaxdT : =最大スキャンインタバル（ユーザ指定）

ScanList : =ブロックのスキャンインタバルが格納されるリスト

## Main Procedure

```

call Sub Proc1 (L,MaxdT,ScanList,1);
ScanListの要素を小さいものからソートする;
Loop1:リンク下流より各ブロック i について
        ScanListの先頭要素を取り出し、
        ブロック i のスキャンインタバルとする;

```

```

End of Loop1;

```

```

End of Main Proc

```

```

Sub Proc1 (L,MaxdT,ScanList, dT)

```

```

    L = L - dT;
    dTをScanListに入れる;
    if((L ≥ dT * n) and (dT * n ≤ MaxdT)) then
        call Sub Proc1 (L,MaxdT,ScanList, dT * n);
    else if(L ≥ dT) then
        call Sub Proc1 (L,MaxdT,ScanList, dT);
    else if(L > 0) then
        call Sub Proc2 (L,ScanList, dT);
    return;

```

```

End of Sub Proc1

```

```

Sub Proc2(L,ScanList, dT)

```

```

    if (dT > 1) then
        dT = dT/n;
    Loop1:while(L > dT)
        L = L - dT;
        dTをScanListに入れる;
    End of Loop1;
    if (L > 0) then
        call Sub Proc2 (L,ScanList, dT);
    return;

```

```

End of Sub Proc2

```

【0037】図6(a)(b)は上記のリンク分割アルゴリズムにより、例えば、 $MaxdT = 10$ としてリンクを分割したときのブロックの配置の例を示し、(a)は $n = 2$ とした場合、(b)は $n = 3$ とした場合であり、それぞれ、最下流のブロックから上流に向かうにつれてスキャンインタバル並びにブロック長が $n$ 倍(または、最大スキャンインタバルの制約により1倍)となっている。また、参考のため、同図(c)に従来のHBDMにおける等長ブロックの配置を示す。

## 【0038】3. 分割の基数の限定

一般には、リンク分割アルゴリズムにおける分割の基数 $n$ は、任意の一定値に限定されて用いられるが、実用上は $n = 2$ が最適である。 $n$ が3以上であると、上流側に向かうにつれてブロックのスキャンインタバルが急激に増大するが、「最上流ブロックのスキャンインタバルが $MaxdT$ 以下である」という制約と、「ブロックの長さの総和とリンクの長さが等しくなる」という制約を満たさなければならないため、下流側で短いスキャンインタバルのブロック数が多くなって、 $n = 2$ の場合よりもブロック数が増加する結果となり、計算量を軽減するという

効果が減少するからである。

## 【0039】4. 本線車線と補助車線との整合

上記のリンク分割アルゴリズムでは、HBDMと同様に、リンクは車線毎にブロックに分割される。実際の道路では右左折車両のために、本線車線より短い補助車線が付随することがしばしばあるが、ブロックに分割する際はこの長さの違いを考慮しなければならない。すなわち、本線車線と補助車線は別々に分割されるのであるが、補助車線の最上流の位置には本線車線上のブロックの境界がくると、並びに、本線上のその位置の上流側ブロックのスキャンインタバルは、補助車線の最上流のブロックのスキャンインタバルに等しいか、或いは2倍であるという制約を満たすように配置しなければならない。

## 【0040】5. ブロック密度の改訂

ブロック密度改訂のアルゴリズムでは、リンク上のブロックは、それぞれスキャンインタバル $dt_i$ と長さ $dL_i$ をもっており、下流から番号 $i$ (下流から上流方向に $i = 0, 1, \dots$ )と、ブロック臨界密度 $K_{ci}$ 、並びにブロックジャム上限密度 $K_{ji}$ の属性が付与される。

11

【0041】第  $i$  番目のブロックは、時刻  $t$  が自らのスキャンインタバル  $dt_i$  の倍数となるときのみ、ブロック内車両密度  $K_i$ 、ブロック臨界密度  $K_{ci}$ 、ブロックジャム上限密度  $K_{ji}$  をもとに、交通量-密度の関係から、ブロック流出可能交通量  $A^{out}_i$ 、ブロック流入可能交通量  $A^{in}_i$ 、および自ブロックの上流ブロック  $i+1$  からの流量  $Q_{i+1,i}$  を計算し、ブロック内車両密度  $K_i$  とブロック内

12

車両密度  $K_{i+1}$  の改訂をおこなう。さらに、交通量を移動させる際に、上流ブロック  $i+1$  の流出可能量  $A^{out}_{i+1}$  から移動させた流量  $Q_{i+1,i}$  の分を差し引く。以下に本アルゴリズムの詳細を示す。

【0042】

1) ブロック密度改訂のアルゴリズム

Loop1: 各時刻  $t$  について

Loop2: 各ブロック  $i$  について

if ( $t$  が  $dt_i$  の倍数) then

$A^{out}_i = \min(K_{ci}, K_i) dL_i / dt_i$ ;

End of Loop2;

Loop3: 各ブロック  $i$  について

if (( $t$  が  $dt_i$  の倍数) and ( $K_i < K_{ci}$ )) then

$A^{in}_i = \min(K_{ci}, K_{ji} - K_i) dL_i / dt_i$ ;

else if (( $t$  が  $dt_i$  の倍数) and ( $K_i < K_{ji}$ )) then

$A^{in}_i = K_{ci} (K_{ji} - K_i) / (K_{ji} - K_{ci}) \cdot dL_i / dt_i$ ;

End of Loop3;

Loop4: 下流より各ブロック  $i$  について

if ( $t$  が  $dt_i$  の倍数) then

$Q_{i+1,i} = \min(A^{out}_{i+1}, A^{in}_i)$ ;

$KidL_i = KidL_i + Q_{i+1,i} dt_i$ ;

$K_{i+1} dL_{i+1} = K_i dL_{i+1} - Q_{i+1,i} dt_i$ ;

$A^{out}_{i+1} = A^{out}_{i+1} - Q_{i+1,i}$ ;

End of Loop4;

End of Loop1;

【0043】6. 例外処理

上記のブロック密度改訂アルゴリズムは、単一リンクのように上流側のブロックのスキャンインタバルが下流側のそれ以上の場合では有効であるが、リンクとリンクの接続部の如く、上流側のブロック、即ち上流リンクの最下流のブロックのスキャンインタバル  $dt_i$  よりも、下流側のブロック、即ち下流リンクの最上流のブロックのスキャンインタバル  $dt_i$  が長いところでは、例外的な処理※

※を行う必要がある。つまり、上記アルゴリズムのLoop4において、時刻  $t$  が上流リンクの最下流のブロックのスキャンインタバル  $dt_i$  の倍数となったとき、密度改訂の計算を行い、下流側ブロックの流入可能量を、もとの値から移動させた交通量を差し引いた値に変更するという処理である。以下にLoop4の例外処理の部分のアルゴリズムを示す。

【0044】

1) ブロック密度改訂の例外処理部分のアルゴリズム

Loop4': ブロック  $i$  が下流リンクの最上流に位置し、且つブロック  $i+1$  が上流リンクの最下流に位置する場合

if ( $t$  が  $dt_{i+1}$  の倍数) then

$Q_{i+1,i} = \min(A^{out}_{i+1}, A^{in}_i)$ ;

$KidL_i = KidL_i + Q_{i+1,i} dt_i$ ;

$K_{i+1} dL_{i+1} = K_i dL_{i+1} - Q_{i+1,i} dt_i$ ;

$A^{in}_i = A^{in}_i - Q_{i+1,i}$ ;

End of Loop4' ;

【0045】実際には、上流リンクの最下流のブロックのスキャンインタバルは1秒に固定されているので、この例外処理は1秒毎に行われることになり、1秒毎に上流リンクの最下流のブロックから、スキャンインタバル  $dt_i$  がより長い下流リンクの最上流のブロックへ交通量を移動させる。

【0046】7. 従来のハイブリッドブロック密度法と

の差異

上記のリンク分割アルゴリズムとブロック密度改訂アルゴリズムにより、長い区間のブロックでは密度分布が平滑化されるものの、設定された交通量-密度曲線に基づいた密度管理が可能になる。計算量については、一定距離のブロックに分割した場合と比べてブロック数が減少するだけでなく、1スキャンインタバル毎に必ずしも全



てのブロックを計算対象とはしないので大幅に軽減される。

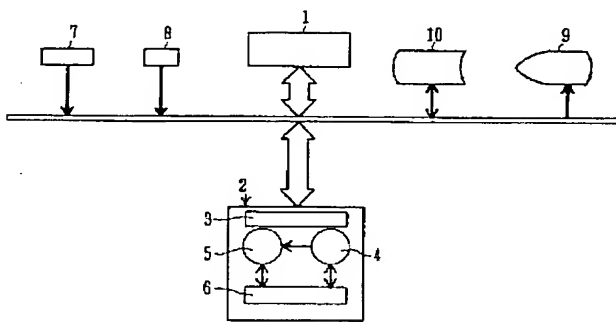
【0047】この交通流シミュレータにより、ノード数31、リンク数193、リンク総延長73kmの実ネットワークをシミュレートしたところ、従来のHBDMの場合に比べてブロック数が20%に減少し、1スキャンあたりの計算量が15%に軽減されて、実際の計算時間は1/4程度まで短縮された。

【0048】

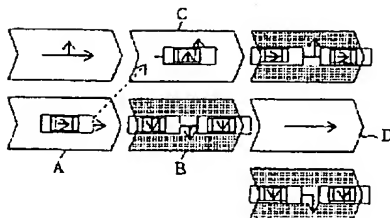
【発明の効果】以上説明したように、本発明の交通流シミュレータは、ハイブリッドブロック密度法によるシミュレーションにおいて、リンクを分割したブロックのスキャンインタバルを可変とし、ネットワーク全体の交通流の再現・予測精度に与える影響が少ない上流ブロックのスキャンインタバル並びにブロック長が、下流ブロックの整数倍になるように構成している。これにより、1スキャンインタバルで計算対象となるブロック数が減少し、従来のハイブリッドブロック密度法による交通流シミュレータよりも計算量が大幅に減少する。

【0049】したがって、最下流ブロックにおける信号交差点等の交通流の再現精度を確保しつつ、従来のハイブリッドブロック密度法交通流シミュレータと比較すれば、同一規模の道路ネットワークモデルでは計算量が減少して計算時間が短縮され、より大規模な道路ネットワークモデルのシミュレーションが可能になる。

【図1】



【図5】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示し、交通流シミュレータのブロック図。

【図2】交通流シミュレータのCRT表示画面を示す解説図。

【図3】交通流シミュレータのオブジェクトクラス階層図。

【図4】交通流シミュレータの車線変更の解説図。

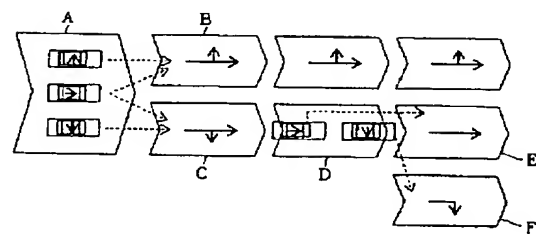
【図5】交通流シミュレータの車線変更の解説図。

【図6】ブロックに分割されたリンクの解説図であり、(a)は分割基数 $n=2$ とした場合を示し、(b)は分割基数 $n=3$ の場合を示す。また、(c)は従来のリンク分割手法により一定長ブロックに分割されたリンクの解説図である。

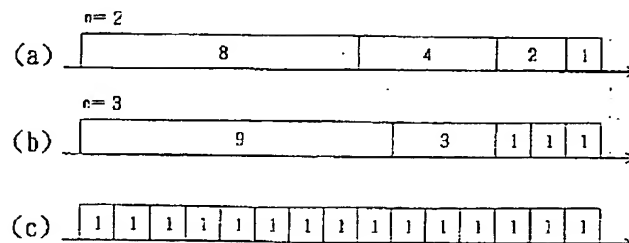
【符号の説明】

- 1 コンピュータ
- 2 エキスパートシステム
- 3 インタフェース
- 4 知識データベース
- 5 推論機構
- 6 ワーキングメモリ
- 7 キーボード
- 8 ポインティングデバイス
- 9 CRT
- 10 外部記憶装置

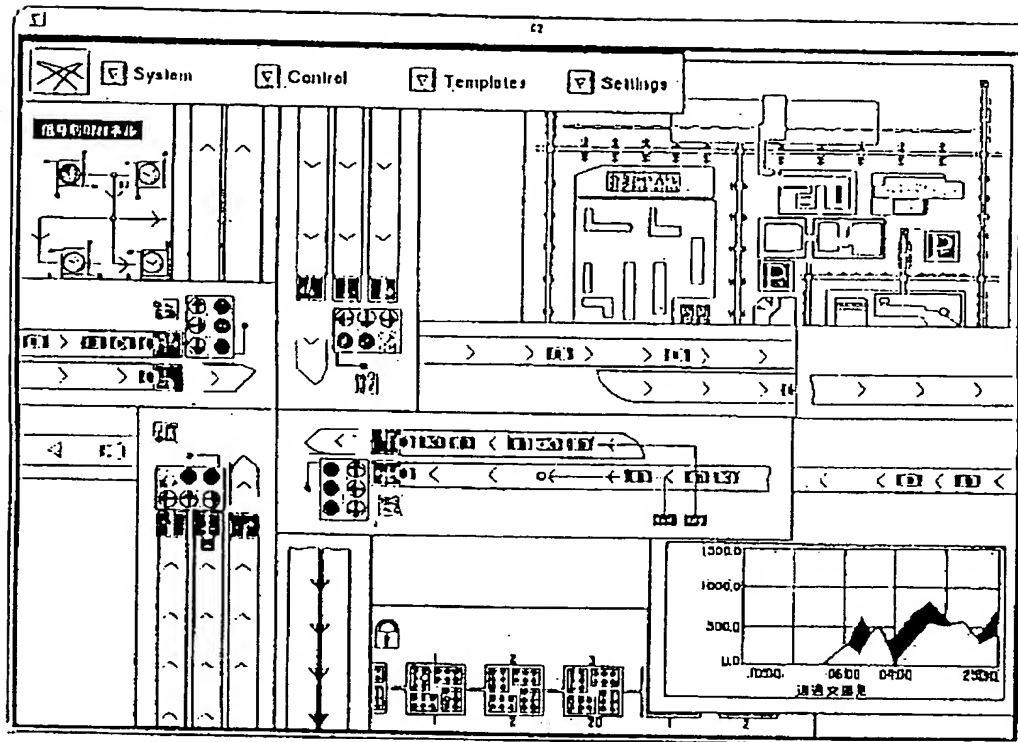
【図4】



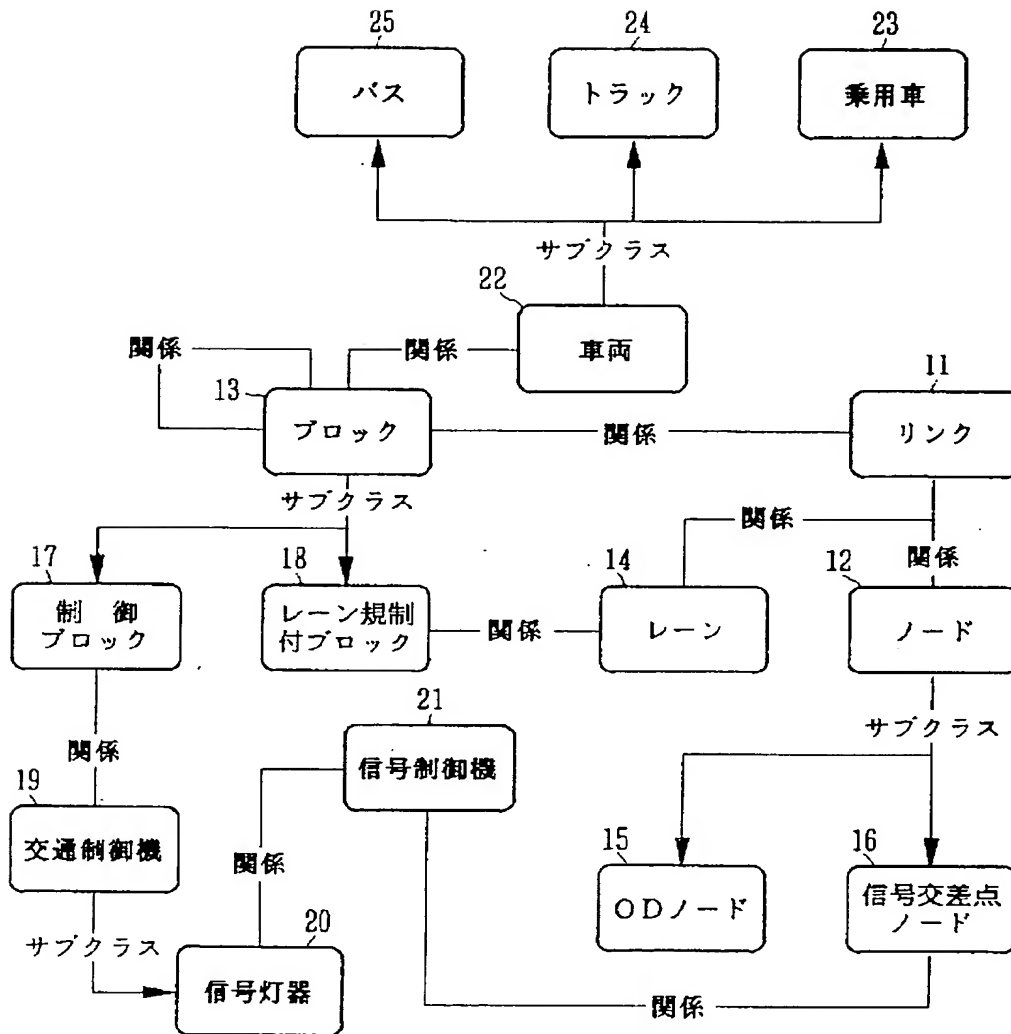
【図6】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(73) 特許権者 000001317  
株式会社熊谷組  
福井県福井市中央 2 丁目 6 番 8 号

(72) 発明者 桑原 雅夫  
千葉県千葉市花見川区瑞穂 2-1-1-4-306

(72) 発明者 片倉 正彦  
東京都渋谷区富ヶ谷 2-9-2

(72) 発明者 赤羽 弘和  
東京都江戸川区東葛西 7-4-7 コーポ室岡 703

(72) 発明者 尾崎 晴男  
東京都板橋区赤塚新町 3-32-6-302

(72) 発明者 大島 邦彦  
東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会社熊谷組東京本社内

(72) 発明者 堀口 良太  
東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会社熊谷組東京本社内

(72) 発明者 熊谷 香太郎  
東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会社熊谷組東京本社内

- (56) 参考文献    特開 平 5 - 28394 ( J P , A )  
                  特開 平 6 - 259407 ( J P , A )  
                  特開 平 5 - 250594 ( J P , A )  
                  特開 平 6 - 4510 ( J P , A )  
                  特開 平 9 - 147285 ( J P , A )  
                  堀口良太, 外 2 名, ” 都市街路網の交  
通シュミレータ A V E N U E の開発”,  
交通工学研究発表会論文集, 社団法人交  
通工学研究会, 平成 5 年 11 月, 第 13 卷,  
p . 33 - 36

(58) 調査した分野 (Int. Cl. <sup>6</sup>, D B 名)

G08G    1/00

G06F    17/00

J I C S T ファイル ( J O I S )

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**